

錦織圭選手のテニスに関する統計的分析

2012SE276 山田万典

指導教員：木村美善

1 はじめに

日本人にはテニスシングルス世界ランク 10 位に入るのは不可能だと言われていた。しかし、錦織選手は 10 位を乗り越えて最高 4 位にもなり、1 位になることも難しくないと考えられるようになっていく。私自身、高校生の頃に部活動でテニスをしていましたが、その頃から錦織選手はテニスをする学生、日本テニス界の星であった。海外の選手とは身長や体重などフィジカルで劣る錦織選手の強さの要因や、どのようなプレイスタイルの選手を得意とし、不得意としているかを分析していく。分析にあたっては [2] を参考にした。

1.1 過去の研究

[1] を参考に男子テニス进行分析し、錦織圭選手に注目して分析を行っていく。

2 データについて

[3] と [4] から 2014 年と 2015 年の試合のデータを用いる。変数は x_1 (獲得ポイント数), x_2 (勝敗), x_3 (身長), x_4 (体重), x_5 (年齢), x_6 (利き腕), x_7 (サービスエース数), x_8 (ダブルフォルト数), x_9 (1st サーブ成功率), x_{10} (1st サーブ勝率), x_{11} (2nd サーブ勝率), x_{12} (ブレイク率), x_{13} (リターンゲーム勝率), x_{14} (リターンポイント勝率), x_{15} (トータルポイント勝率), x_{16} (サーブリターン勝率), x_{17} (ウィナー数), x_{18} (アンフォースドエラー数), x_{19} (最速 1st サーブ速度), x_{20} (グランドストロークエラー数) とする。

3 重回帰分析

x_1 (獲得ポイント) を目的変数 y とし, x_3, \dots, x_{16} を説明変数として分析を行った。

3.1 獲得ポイント数の分析

すべての変数を用いて重回帰分析を行ったが、 p 値も高いものが多く、VIF(分散拡大要因) を調べてみると 10 を超える変数が 9 個と多重共線性の疑いが非常に高いものと判断された。そのためステップワイズ変数選択法を用いて残った変数で再度、同様の分析を行った。しかし、VIF が 10 を超えるものが残っていたので、 p 値が大きい変数を 1 つずつ削っていきながら多重共線性を取り除いた。その結果、残った変数が $x_3, x_7, x_8, x_9, x_{12}, x_{16}$ の 6 変数である。表 1 は重回帰分析の結果である。決定係数は 0.5745、自由度調整済み決定係数は 0.5346 である。 p 値から、 x_{12} と x_{16} の 2 つの変数が最も影響を与えていることがわかる。また、 x_3 と x_9 の 2 つの変数は変数選択で残ったものの中では与える影響が少ない。すなわち、サービスゲームはほとんどの選手が負けることは少なく、リターンゲーム

を勝利することが獲得ポイントに大きく影響をしているということがわかる。残差プロットをみると、外れ値として 1 の選手が大きく外れていた。次にロバスト手法の LMS を使って外れ値があるかどうかを調べた。図 1 がその残差プロット図である。その結果、新たに 2, 3, 4 の選手が外れ値として追加された。

表 1 獲得ポイント数の分析結果

変数	回帰係数	標準偏差	t 値	p 値
定数項	-23340	7095	-3.290	0.00154
x_3	-38.30	31.48	-1.217	0.22758
x_7	0.317	0.176	1.805	0.07513
x_8	-0.834	0.486	-1.716	0.09048
x_9	97.85	83.23	1.176	0.24357
x_{12}	295.5	90.72	3.257	0.00171
x_{16}	295.5	90.72	3.257	0.00171

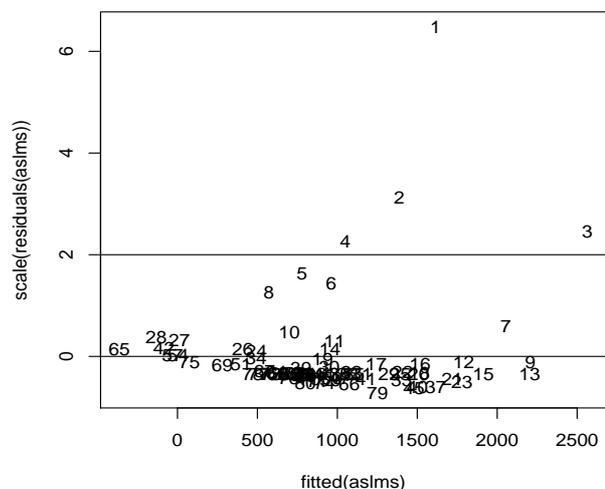


図 1 LMS 推定量による残差プロット

3.2 重回帰分析の考察

ランキング上位 4 人の選手が外れ値となった。この 4 選手と他の選手を比べてみると変数すべての値が少しずつ高いことが見られた。サービスに関する変数はそれほど大きな差は見られなかったが、リターンに関する変数が下位の選手と比べると明らかな差が見られた。このことから上位の選手ほどサービスゲームを他の選手と同じように勝ち、リターンゲームを他の選手よりも多く勝っていることがわかる。

4 クラスタ分析

主成分分析で用いた変数で選手のプレースタイル別にわけることを目的としてウォード法を用いてクラスタ分析を行う。

4.1 クラスタ分析考察

距離 3 で区切り 6 群に分けた。第 1 群: 身長が高く、サーブエース数が多く、1st サーブの勝率が高い、リターンゲーム勝率が低い。第 2 群: 年齢が高く、他の変数は差がない。第 3 群: 1 人の選手だけでこの選手はエース数よりダブルフォルト数が多くブレイク率が高い。第 4 群: 第 1 群ほどではないがサービスエース数は多く、ダブルフォルト数が少ない。第 5 群: 下位の選手が多く、リターンゲーム勝率が少なく、サーブに関する値も突出するものがない。第 6 群: フィジカル、サービスエース数も多くないがリターンゲーム勝率が高い。錦織選手も第 6 群に属する。

5 主成分分析

重回帰分析でステップワイズ選択法により残った 6 変数を用いて、主成分分析を行う。

5.1 主成分分析結果

累積寄与率が約 90 % になる第 3 主成分までを用いて分析を行う。

5.2 主成分分析考察

第 1 主成分 (寄与率 54.64 %) は身長、サーブに関する変数が全て正になっていることから正方向はサーブによる点数の入ることを示している。リターンゲーム勝率のみが負になっていることから、サーブは得意だがサービスリターンは得意ではない選手を示している。第 2 主成分 (寄与率 27.77 %) はダブルフォルト数、リターンゲーム勝率、が大きく正をとっている。サービスエース数、ダブルフォルト数も多いがリターンゲームの勝率も高い。ビッグサーバーでありながらストロークも得意な選手を示していると推測される。第 3 主成分 (7.102 %) は身長、リターンゲーム勝率が大きく負の値をとっていることから、身長が低くサーブの速度が遅くリターンが得意でない選手は獲得ポイントが少ないことを示している。サービスエース数と 1st サーブ勝率が大きく正の値をとっていることから、1st サーブでポイントを取れる選手は獲得ポイント数が多いことを示している。

6 ロジスティック回帰分析

錦織圭選手の 2014 年と 2015 年の 4 大会での勝敗を目的変数として $x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{17}, x_{18}, x_{19}, x_{20}$ の変数を用いて分析する。

6.1 ロジスティック回帰結果

p 値も特に低いものもなく、AIC が 31.361 と高いのでステップワイズ選択法を用いて変数を減らす。そこで、 $x_2,$

x_3, x_7, x_9 の変数が残った。AIC も 24.997 と下がり結果がよくなった。p 値を見てみると 1st サーブ勝率, 2nd サーブ勝率, ウィナー数が 0.1 台と低くなっている。表 2 には変数選択を行った後の結果を示している。

表 2 ロジスティック回帰分析結果

	推定値	z 値	p 値
定数項	-31.6649	-1.624	0.104
サーブエース数	0.4254	1.209	0.227
ダブルフォルト数	-1.0604	-1.272	0.203
1st サーブ勝率	0.4381	1.587	0.112
ウィナー数	0.2674	1.588	0.112
1st サーブ成功率	-0.2394	-1.603	0.109

6.2 ロジスティック回帰考察

分析結果から錦織圭選手の勝利の要因としてサーブでの勝率が高く、決めるところをしっかりと決められるということがわかる。コーチが変わってからの錦織選手の最も練習に力をいれている点としてサーブが挙げられていた。そのことから、ファーストサーブ速度が速くなり、サービスエース数が多くなった。それに加えて、ウィナー数の影響が大きいことから、もともと「エア K」で世間を騒がせて有名になったようにストロークには定評があった。サーブで相手を崩して持ち前のストロークでポイントを獲得するという組み立てもできるようになったことがランキングを上げた大きな要因だと推測される。

7 おわりに

錦織圭選手の最近の強さとランキング上昇の要因として、もともと備えていたショットに加えて、日本人の弱点といわれていたサーブの強化があり、また、錦織選手の敗因としては 1st サーブ速度が速い選手を苦手としていることがわかった。現代のテニスにおいてはランク 1 位のジョコビッチ選手が全ての変数において平均的に 5~10 % 高いことが挙げられることから、弱点がないということが最大の武器になるのではないかと推測される。錦織選手の実力が上位の選手に近づいてきていることがわかった。

参考文献

- [1] 伊藤秀悟: 男子プロテニスの試合に関する統計的分析, 南山大学情報システム数理学科卒業論文, 2014.
- [2] 中村永友: 多次元データ解析法 (R で学ぶデータサイエンス 2), 共立出版, 東京, 2009.
- [3] sportsnavi
<http://sports.yahoo.co.jp/sports/tennis>.
- [4] ATPWORLDTOUR
<http://www.atpworldtour.com/en>.